

A KÜLÖNBÖZŐ TRÁGYÁKKAL KEZELT CUKORRÉPA LEVÉLSZÖVET SEJTJEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

MIHÁLY ENDRE és NAGY ÉVA

A cukorrépával kapcsolatos kísérletek száma az utóbbi két évtizedben jelentős mértékben megnövekedett. A kiterjedt és sokrétű vizsgálatok célja a répa hasznos cukortartalmának a fokozása, vagyis a beltartalom kedvező alakítása. Már az eddigi tapasztalatok is azt bizonyítják, hogy ennek érdekében a kísérleteknek, kezeléseknél igen összetett feladatokat kell megoldania. Ezek között szerepelnek természetesen mindazok az agrotechnikai, nemesítési és egyéb eljárások, amelyek elősegíthetik a magas cukorhozam biztosítását, állandósítását és a betegségekkel szembeni rezisztenciát.

Az 1974-ben beindított kísérletünkkel a répa cukortartalmának növelését kívántuk elérni. Ezért állítottuk be a cukorrépa trágyázásával kapcsolatos kísérleti sorozatot a szegedi Tanárképző Főiskola tangazdaságában [5., 11].

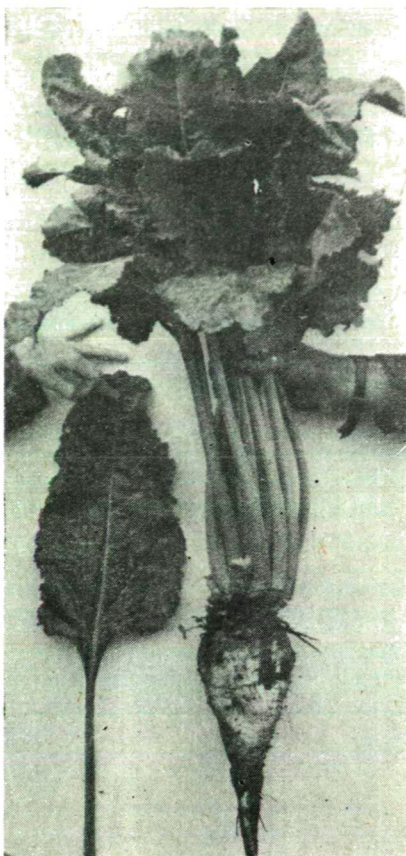
Az eredeti feladat az volt, hogy az eltérő összetételű műtrágyák és szervesztrágyák hatását vizsgáljuk a cukorrépa hasznos cukortartalmának növekedése szempontjából. Kísérletünkhöz az alább felsorolt trágyákat alkalmaztuk a jelzett mennyiségben:

Trágyafélék	Mennyisége	
	m ² /kg	hektárra számítva
1. Pétisó (N) 25 %-os	0,03 kg	300 kg
2. NPK keverék	0,04 kg	400 kg
3. Kálium (K) 40 %-os	0,04 kg	400 kg
4. Szuperfoszfát (P) 20 %-os	0,04 kg	400 kg
5. Istállótrágya	3,50 kg	350 q
6. Kontroll	—	—

Kísérletünket a BETA K/46-os és a BETA M/102-es fajtákkal végeztük. Már az első kísérleti évben, a kezelése hatására egy fajtán belül is feltűnő eltéréseket tapasztaltunk a levelek színeződésében, nagyságában, a levélnyel hosszúságában és a betakarítás során lemerített összlevélsúlyban. [11]

Ezek a tapasztalati megfigyelések, adatok készítettek bennünket a levelek beltartalmi és szövettani vizsgálatainak elvégzésére. A kísérletre beállított BETA M/102-es cukorrépa fajta levelének szövettani vizsgálatát végeztük el (1. kép).

A cukorrépa növény vegetációs periódusában intenzív transzformációs növénynek tekinthető. A levelekre ennek következtében nagy feladat hárul és ezért is tartottuk indokoltnak a kezelése hatására keletkező levélszövettani változások vizsgálatát. A levelek köztudott érzékenysége, a fotoszintézisben és a cukortartalom fokozásában betöltött szerepe szempontjából is indokolt a trágyakezelések élettani hatására létrejött elváltozások analízisének.



1. kép. BETA M/102-es cukorrépa



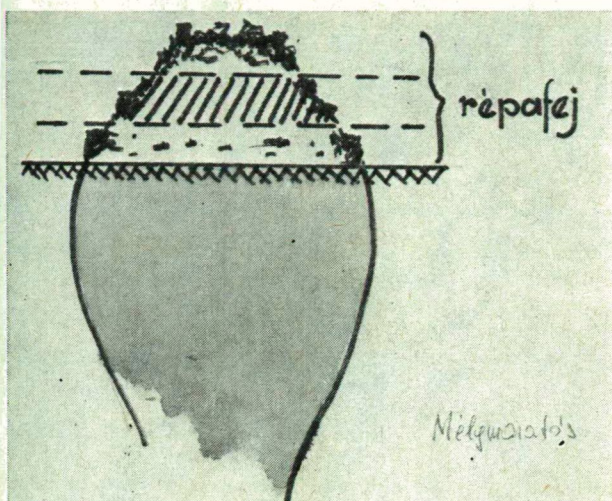
2. kép. Helyszíni mintavétel

A kísérlet és a vizsgálat módszere

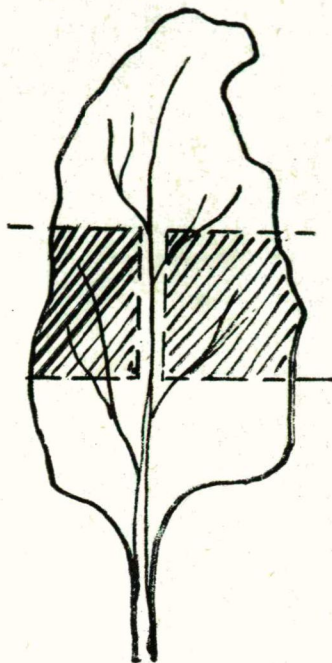
A kísérlet első évében 2 m^2 -es ($1 \times 2 \text{ m}$), a második évben 10 m^2 -es ($1 \times 10 \text{ m}$) nagyságú parcellákon dolgoztunk. A már jelzett trágyafélék adagolásán kívül a hagyományos termesztési eljárást alkalmaztuk.

A mikroszkópos szövettani vizsgálatainkhoz felhasznált levélanyagot a répa betakarítása előtt egy hónappal, szeptember közepén gyűjtöttük be. A mintavételre szánt leveleket az 1. ábra szerint a répafej közép zónájából szedtük (1. ábra). Az egyes parcellákról az átlagos nagyságú leveleket választottuk ki. A mintát ollóval vettük. A mintavétel helyét a 2. ábra mutatja (2. ábra).

A kivágott levéldarabkákat a helyszínen NAVASIN-féle oldatkeverékbe helyeztük rögzítés céljából. Ebben a keverékben 24 óráig tartottuk. Ezután bőven folyó csapvízzel kimostuk és a STRASBURGES—FLEMMING-féle megőrző folyadékba helyeztük. A mikroszkópos vizsgálatot megelőzően, a paraffinba való beágyzás előtt fokozatos töménységű alkohol soron víztelenítettük. A paraffinba beágyazott anya-



1. ábra. A mintavételre szánt levelek zónája a répafejen



2. ábra. Mintavétel helyének jelölése a levélen

got mikrotómmal metszettük le. A vizsgálatok megkönnyítése végett toluidinkékkel festettük a metszeteket. A mikroszkópi vizsgálatok során végzett mérésekhez a vonalas és a hálózatos mérő okulárt használtuk.

Az eredmények leírása

Ebben a dolgozatban az 1974—75-ben végzett megfigyelések és vizsgálatok szövettani eredményeit közöljük. A tapasztalatainkat a mellékelt táblázatokon és diagramokon mutatjuk be (1—5. táblázatok és 3—7. ábrák). Emellett a megfigyeléseink eredményeit néhány mikrofotografiával kívánjuk kiegészíteni.

A *pétisóval* (N) trágyázott parcellák répaleveleinek *epidermisz* sejtjei kissé megnyúltak, téglalakúak. A sejtek hosszúságában, szélességében és mélységében méretabnormitásokat nem tapasztaltunk. A *gázcserenyílások* (sztómák) átlagos területe növekedést mutatott. Míg a *pétisóval* (N) kezelt növények levelein $858,08 \mu^2$ volt a sztómák kiegészített területe, addig a kontroll növények levelein csak $511,10 \mu^2$ nagyságot ért el. Ennek azért tulajdonítunk jelentőséget, mert a sztómák a fotoszintézist, a párologtatást és a légzést segítik elő.

A *pétisóval* (N) kezelt növények levelei nem mutatták a cukorrépa jellemző dorziventrális (bifaciális) levélszerkezetet. A metszeteken nem láttunk tipikus *oszlopos parenchima* sejteket (4. kép). Helyette a szivacsos parenchimára emlékeztető, de attól némileg eltérő, sejtközötti járatokban gazdag szövetsejteket találtunk. Feltehető, hogy a nitrogén hatására a mezophyllum sejtek annyira fellazultak, hogy a

I. táblázat
EPIDERMISZ SEJTEK

		Pétisó	NPK	Kálium	Szuperfoszfát	Istállótrágya	Kontroll
A sejt hosszúsága	legkisebb	31,68 μ	34,32 μ	29,04 μ	23,76 μ	44,88 μ	39,60 μ
	legnagyobb	39,60 μ	42,24 μ	52,80 μ	31,68 μ	52,80 μ	44,88 μ
	átlagos	37,60 μ	38,94 μ	44,88 μ	27,72 μ	50,16 μ	42,24 μ
szélessége	legkisebb	23,76 μ	21,12 μ	15,84 μ	18,48 μ	18,84 μ	21,12 μ
	legnagyobb	34,32 μ	44,88 μ	39,66 μ	21,12 μ	39,60 μ	36,96 μ
	átlagos	29,04 μ	33,00 μ	32,35 μ	19,80 μ	27,16 μ	29,92 μ
mélysége	legkisebb	2,64 μ	7,92 μ	5,28 μ	7,92 μ	5,28 μ	
	legnagyobb	7,92 μ	15,84 μ	7,92 μ	10,56 μ	7,92 μ	
	átlagos	5,61 μ	11,88 μ	6,60 μ	9,24 μ	6,60 μ	26,64 μ
Az epidermisz sejtekből kiegészített átlagos nagyságú hasábok köbtartalma		620, 48 μ^3	15 266,03 μ^3	9582,32 μ^3	5071,42 μ^3	8988,17 μ^3	3389,28 μ^3

2. táblázat
GÁZCSERENYÍLÁSOK (SZTÓMÁK)

		Pétisó	NPK	Kálium	Szuperfoszfát	Istállótrágya	Kontroll
A sejt hosszúsága	legkisebb	29,06 μ	36,96 μ	31,68 μ	23,76 μ	23,32 μ	26,40 μ
	legnagyobb	39,60 μ	39,60 μ	34,32 μ	36,96 μ	52,80 μ	31,68 μ
	átlagos	34,64 μ	77,84 μ	33,00 μ	30,82 μ	44,22 μ	29,04 μ
szélessége	legkisebb	13,20 μ	23,76 μ	—	26,40 μ	26,40 μ	15,84 μ
	legnagyobb	34,32 μ	29,04 μ	23,76 μ	36,96 μ	36,94 μ	18,48 μ
	átlagos	24,75 μ	23,94 μ	—	31,68 μ	31,68 μ	17,76 μ
Átlagos méretű stomából kiegészített négyzet terület		858,08 μ^2	905,88 μ^2	784,08 μ^2	1058,49 μ^2	1400,88 μ^2 34 6	511,10 μ^2

3. táblázat
OSZLÓPOS SEJTEK

		Pétisó	NPK	Kálium	Szuperfoszfát	Istállótrágya	Kontroll
A sejt hosszúsága	legkisebb	—	52,80 μ	39,60 μ	52,80 μ	26,40 μ	26,40 μ
	legnagyobb	—	79,20 μ	79,20 μ	60,72 μ	68,64 μ	36,96 μ
	átlagos	—	66,00 μ	61,60 μ	56,32 μ	48,18 μ	30,80 μ
Szélessége	legkisebb	—	23,76 μ	21,12 μ	18,48 μ	10,56 μ	10,56 μ
	legnagyobb	—	36,96 μ	23,76 μ	26,40 μ	21,12 μ	18,48 μ
	átlagos	—	29,92 μ	22,44 μ	22,88 μ	16,15 μ	14,96 μ
A keresztmetszeten mért terület átlagos nagysága			1974,72 μ^2	1382,3 μ^2	1285,3 μ^2	794,97 μ^2	460,76 μ^2

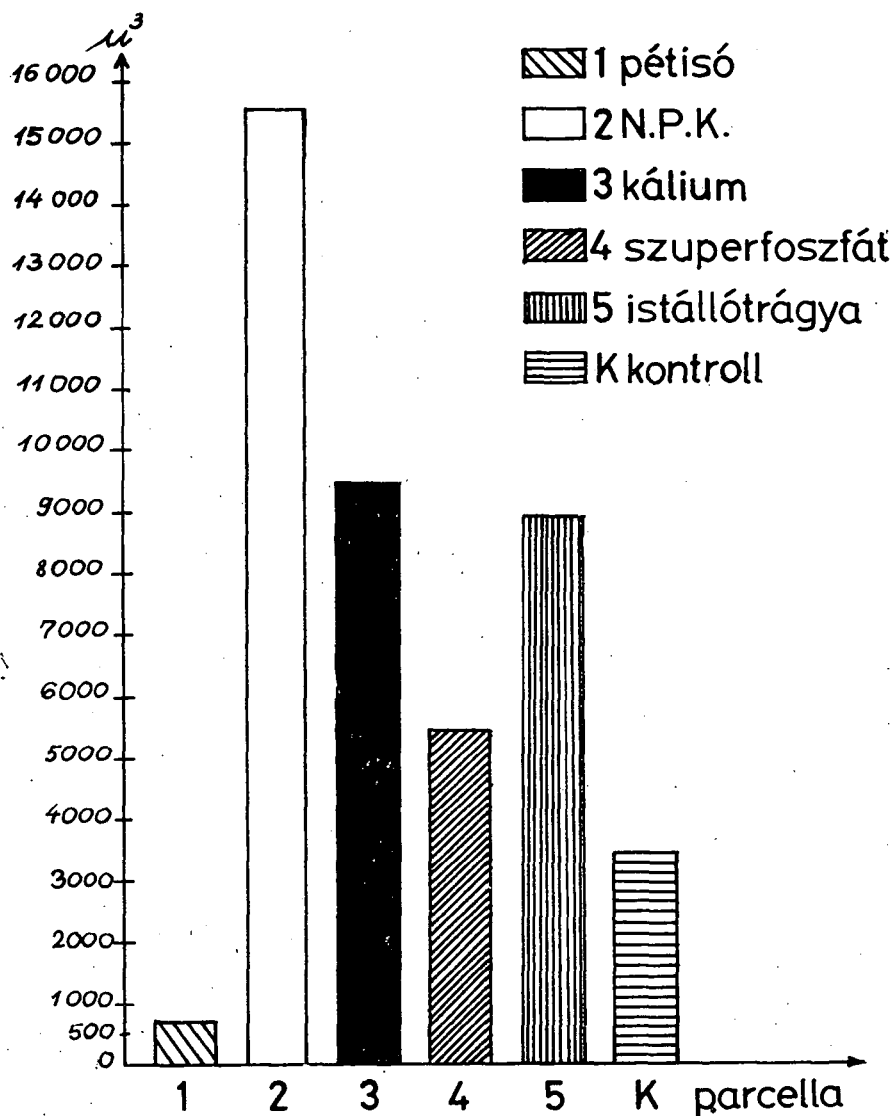
4. táblázat
SZIVACSOS SEJTEK

		Pétisó	NPK	Kálium	Szuperfoszfát	Istállótrágya	Kontroll
A sejt hosszúsága	legkisebb	42,24 μ	26,40 μ	36,96 μ	42,24 μ	36,96 μ	29,04 μ
	legnagyobb	68,64 μ	44,88 μ	52,80 μ	58,08 μ	47,52 μ	34,32 μ
	átlagos	52,20 μ	34,98 μ	41,58 μ	45,54 μ	43,12 μ	31,02 μ
szélessége	legkisebb	10,56 μ	15,84 μ	15,84 μ	10,56 μ	18,48 μ	15,84 μ
	legnagyobb	26,40 μ	21,12 μ	23,76 μ	26,40 μ	42,24 μ	21,12 μ
	átlagos	17,60 μ	17,82 μ	19,14 μ	17,10 μ	27,28 μ	18,48 μ
mélysége	legkisebb	29,04 μ	21,12 μ	15,84 μ	18,48 μ	1,28 μ	13,20 μ
	legnagyobb	31,68 μ	34,32 μ	36,96 μ	31,68 μ	3,48 μ	15,84 μ
	átlagos	30,36 μ	27,06 μ	25,08 μ	23,76 μ	1,68 μ	14,52 μ
A hasábra kiegészített szivacsos sejtek átlagos köbtartalma		30 564,01 μ^3	16 870,80 μ^3	19 959,69 μ^3	18 502,71 μ^3	26707,02 μ^3	8323,58 μ^3

5. táblázat
TRACHEA SEJTEK

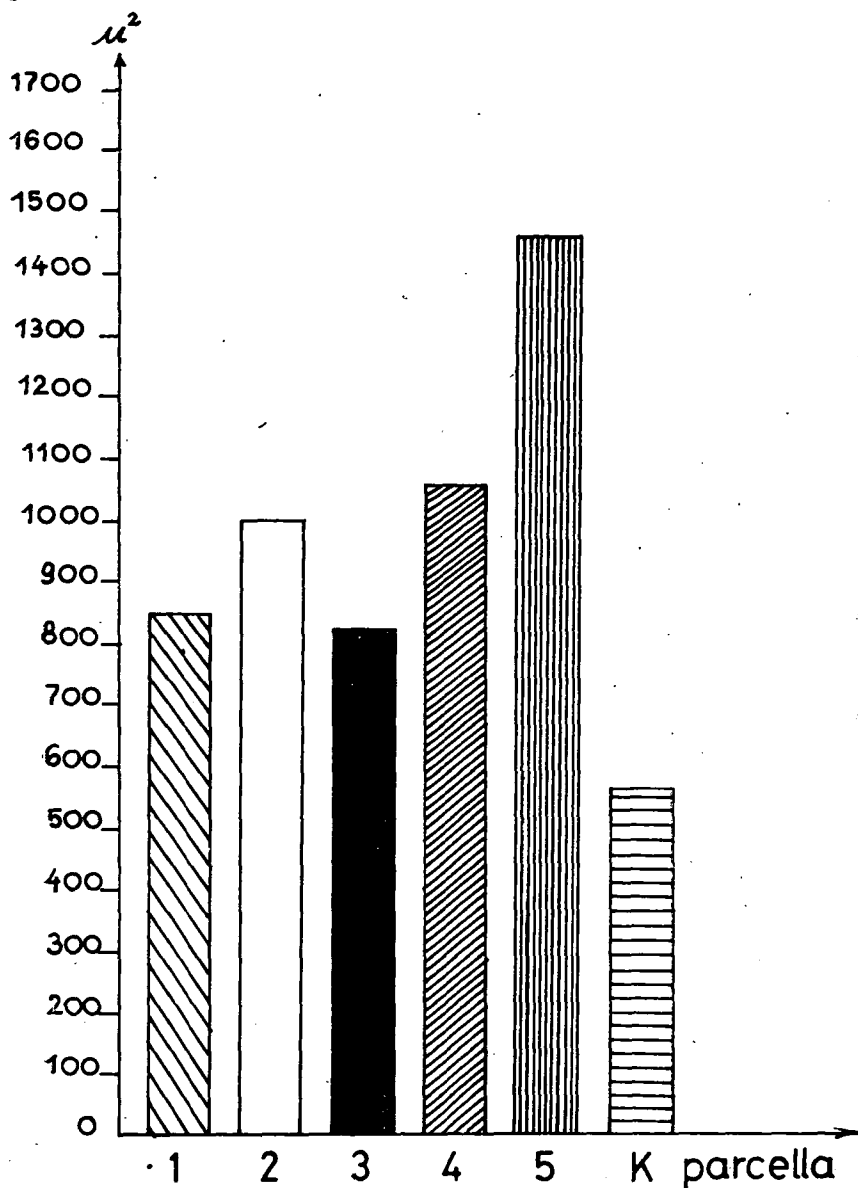
	Pétisó	NPK	Kálium	Szuperfoszfát	Istállótrágya	Kontroll
Átlagos átmérő	5,28 μ	10,50 μ	13,20 μ	13,20 μ	15,84 μ	15,84 μ
A keresztmetszet átlagos területe	21,85 μ^2	87,51 μ^2	136,77 μ^2	136,77 μ^2	196,94 μ^2	196,94 μ^2

EPIDERMISZ SEJTEK KIEGÉSZÍTETT KÖBTARTALMA



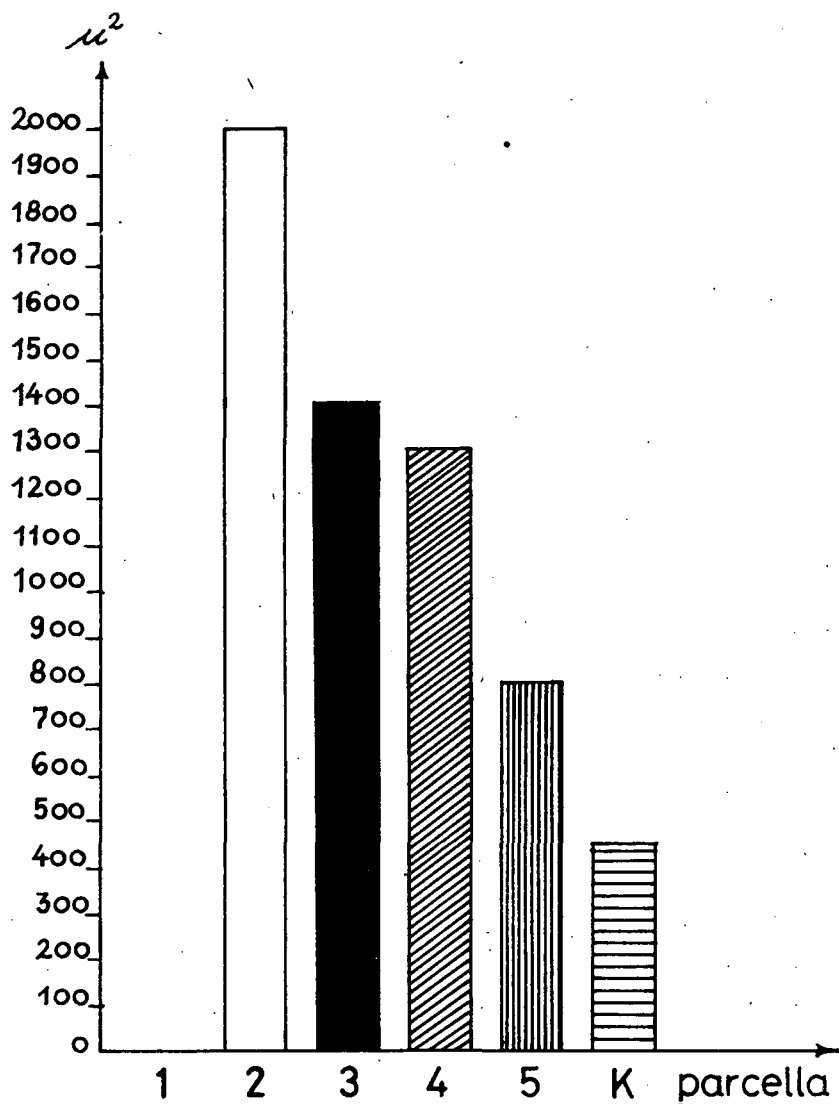
3. ábra

SZTÓMA KIEGÉSZÍTETT ALAPTERÜLETE



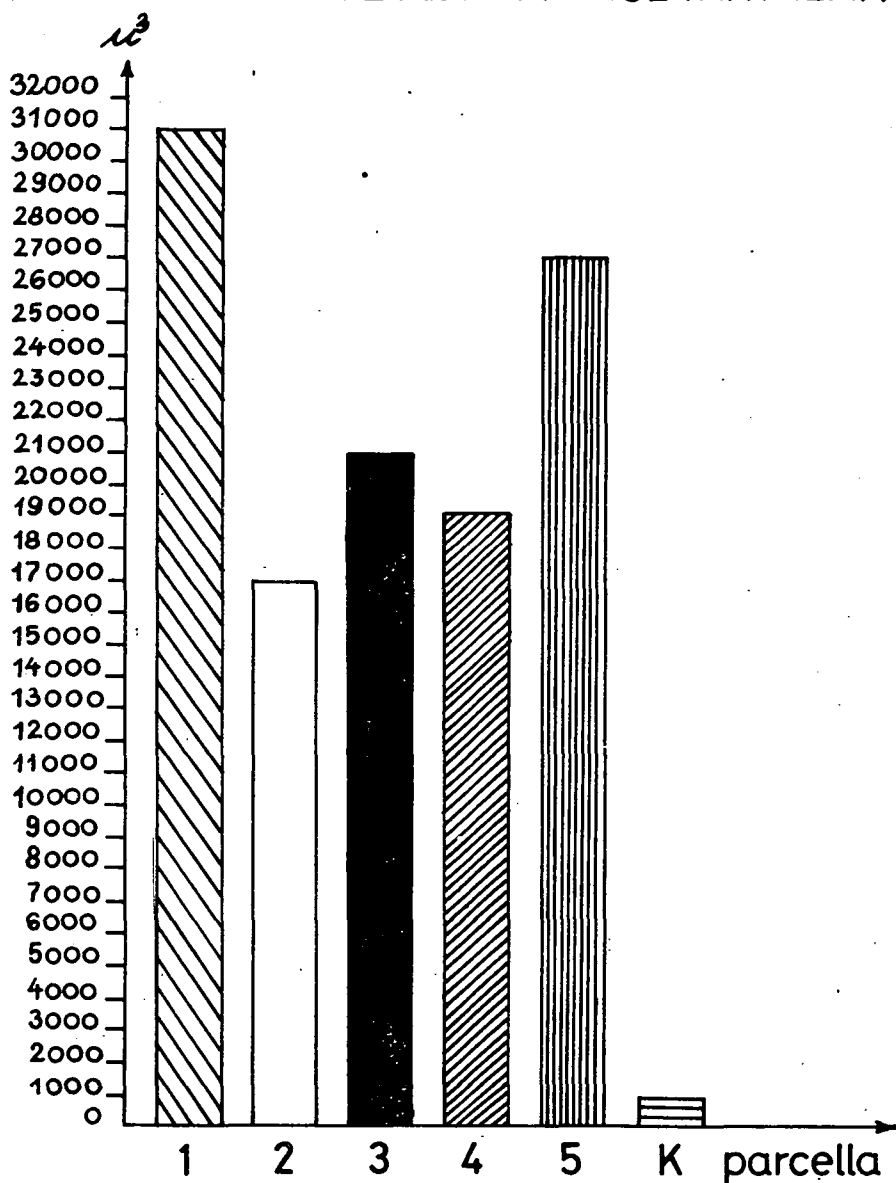
4. ábra

OSZLOPOS SEJTEK KERESZTMETSZETI KÉPEN MÉRT KIEGÉSZÍTETT ALAPTERÜLETE



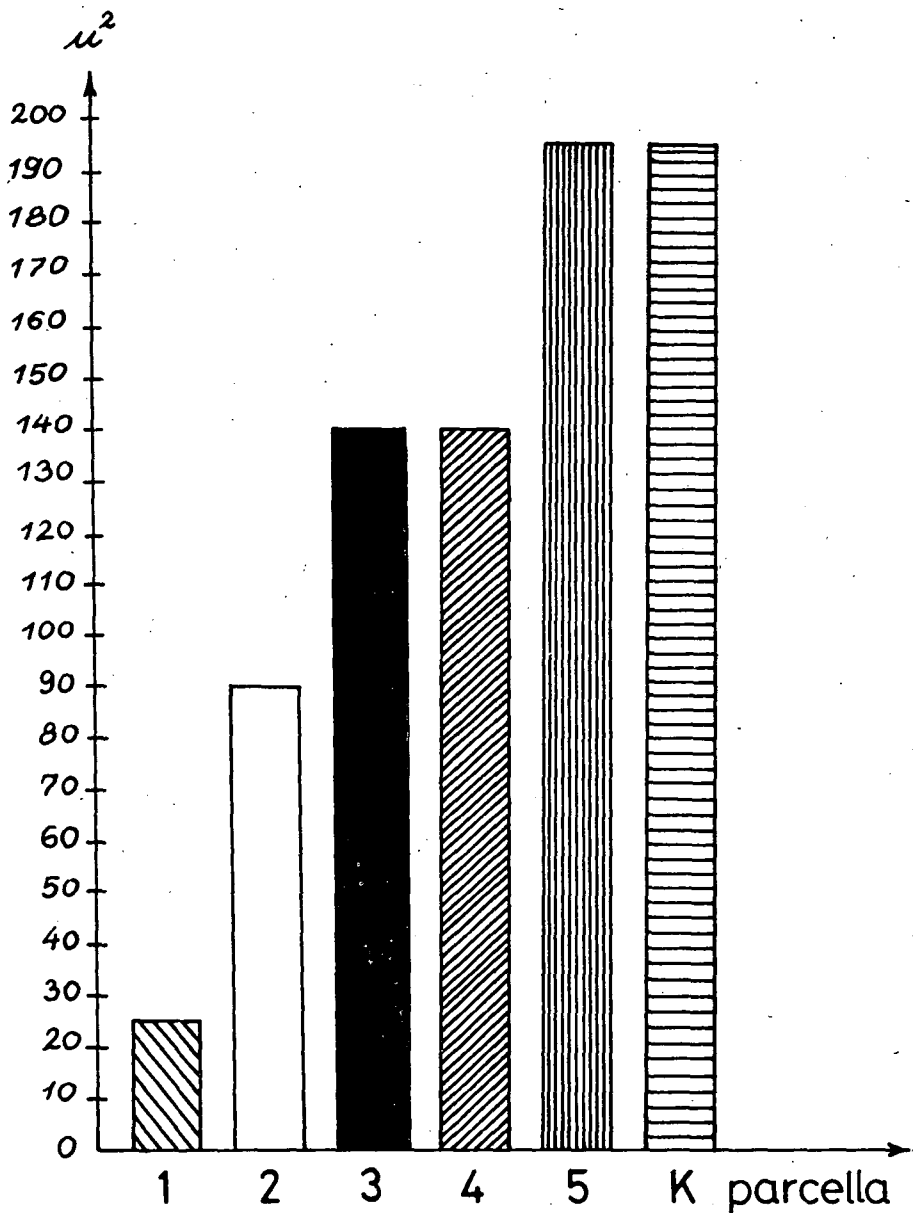
5. ábra

SZIVACCSOS PARENCHIMA SEJTEK KIEGÉSZÍTETT KÖBTARTALMA

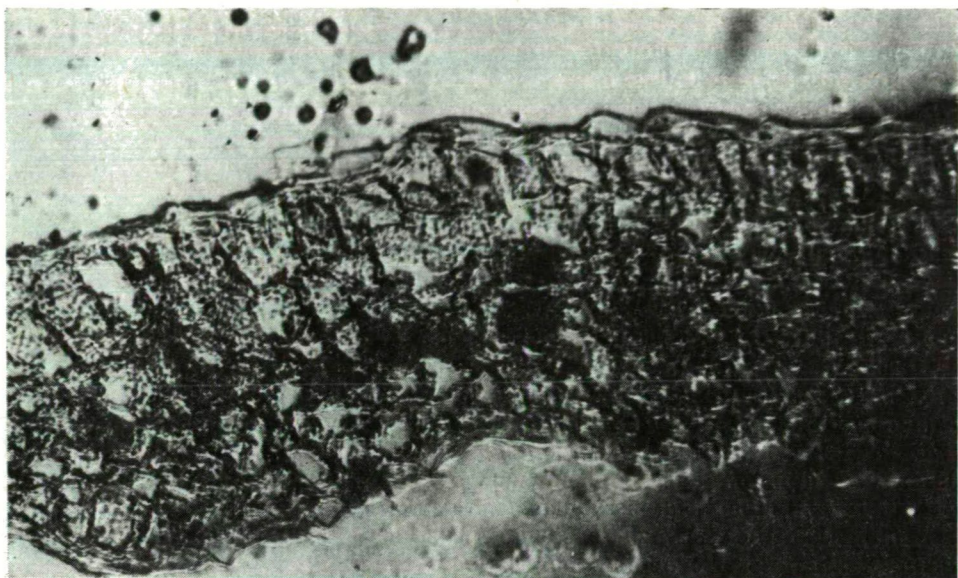


6. ábra

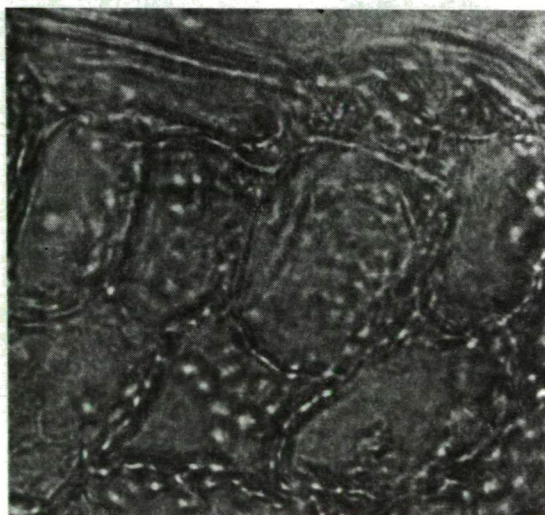
TRACHEA KIEGÉSZÍTETT ALAPTERÜLET



7. ábra



3. kép. A cukorrépa levélmetsete (100 \times -os nagyítás)



4. kép. A pétisóval kezelt növények átalakult oszlopos parenchima sejtei (400 \times -os nagyítás)

megnövekedett sejtközzti járatok az oszlopos parenchima sejtek alakváltozását idézték elő.

A szivacsos parenchima sejtek hosszúsági, szélességi és mélységi méreteik szembe-tűnően nagyobbak voltak mint a kontroll növények levélszövevényeiben. Míg a kontroll növények leveleiben csak 8 323,58 μ^3 , addig a kezelt növények leveleiben a szivacsos parenchima sejtek kiegészített átlagos köbtartalma elérte a 30 564,01 μ^3 nagyságot. Ez a méretbeli változás semmi képpen nem hanyagolható el a levelek élettani működése szempontjából.

A megnövekedett szivacsos parenchima sejtek mellett feltűnő a *trachea* sejtek viszonylag szűk átmérője. A kísérleti növényeink közül a legkisebb átmérőt produkálta 5,28 μ -os mérettel. A keresztmetszet átlagos területe 21,85 μ^2 volt. (5. táblázat) Ezt a méretet a kontroll parcella levéltracheái is többszörösen meghaladja a 196,94 μ^2 -os átlagos méretével.

Az *NPK keverék* műtrágya főleg az epidermisz és az oszlopos parenchima sejteinek növekedését serkentette. Az *epidermisz* sejtek átlagos köbtartalma 15 266 μ^3 (1. táblázat). A méretek sorrendjében ezután az oszlopos parenchima sejtek következnek. Az erre vonatkozó vizsgálati adatokat a 5. diagram ábra mutatja be szembevetően.

A *gázcserenyílások* (sztómák) és a *szivacsos parenchima* sejtek méretei jelentősebb eltéréseket nem mutattak a kontroll növények adataihoz viszonyítva. Említésre méltó viszont a *gázcserenyílások* egyenetlen eloszlása az epidermisz sejtjei között. Helyenként nagyon sűrűn voltak találhatóak.

A *trachea* sejtek méretei nagyobbak mint a pétisóval (N) kezelt parcella növényeiben, de kisebbek az egyéb trágyával kezelt növények *trachea* sejtjeinek méreteinél.

A *kálium* (K) tartalmú műtrágyával kezelt répanövény levélszövetsejtjeinek méretei nagy eltéréseket nem mutattak. Csak az *oszlopos parenchima* sejtek keresztmetszeti területének nagysága érdemel említést, amely az NPK-val kezelt növények sejtjeinek méretei után következett. Ezt a 3. táblázat és az 5. ábra mutatja be szemléletesen. Feltehető, hogy a kálium és a foszfor jelenléte szabályozólag hat a mezophyllum sejtjeinek fejlődésére.

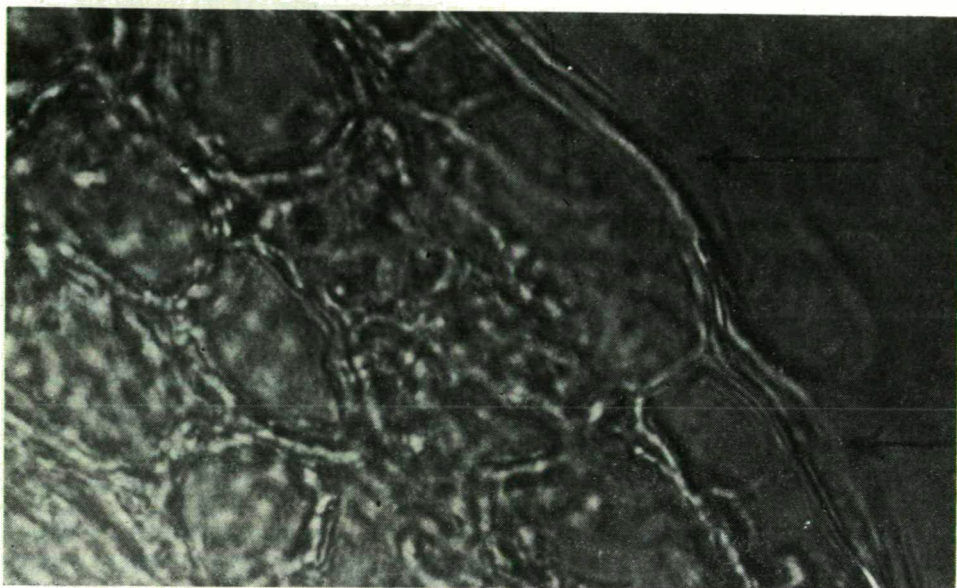
A *gázcserenyílások* (sztómák) egyenlőtlen eloszlását itt is tapasztaltuk.

A *trachea* sejtek méretei nem érik el az istállótrágyázott és a kontroll parcella növényeinek értékeit.

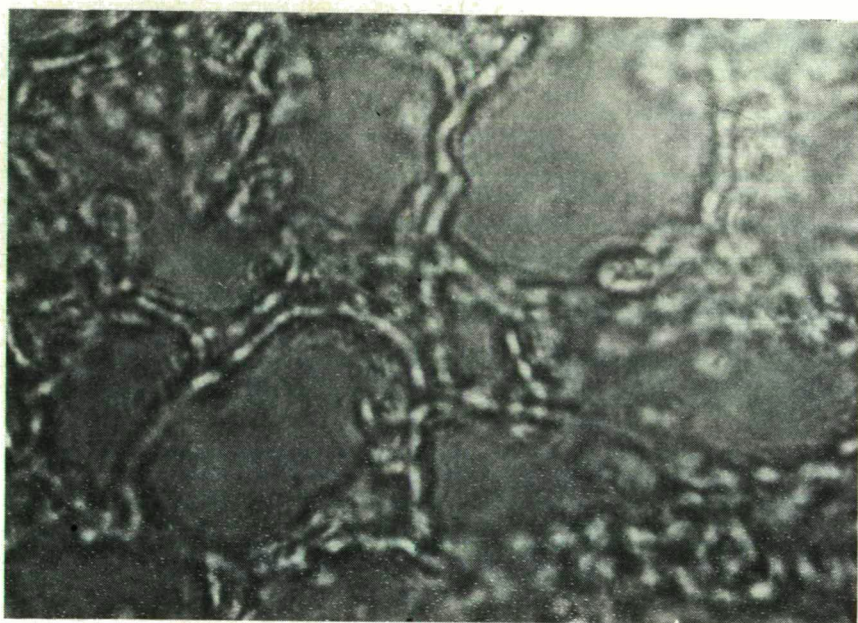
A *szuperfoszfát* (P) műtrágyával kezelt növények levélszövetsejtjei is kiegyenlített méreteket mutattak. Említésre érdemesek az *epidermisz* sejtek átlagos köbtartalmának viszonylag alacsony értékei. Ezzel szemben a *gázcserenyílások* (sztómák) területe megközelíti az istállótrágyázott növények adatait. Elképzelhető, hogy a fosz-



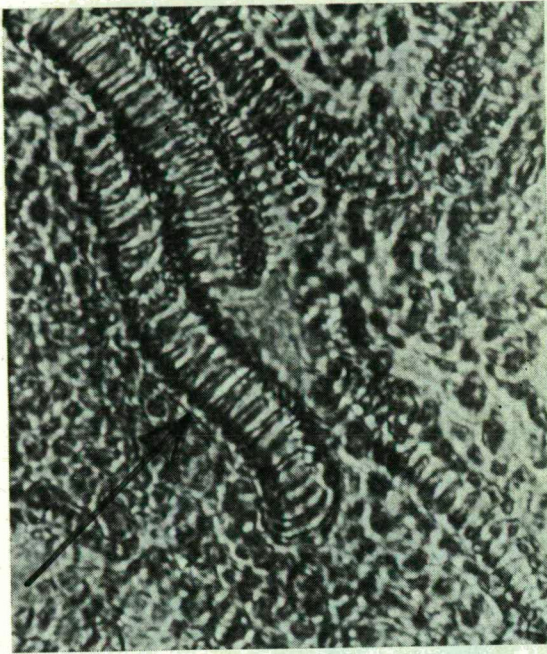
5. kép Az NPK-val kezelt növények nagyméretű oszlopos parenchima sejtjei (400 \times -os nagyítás)



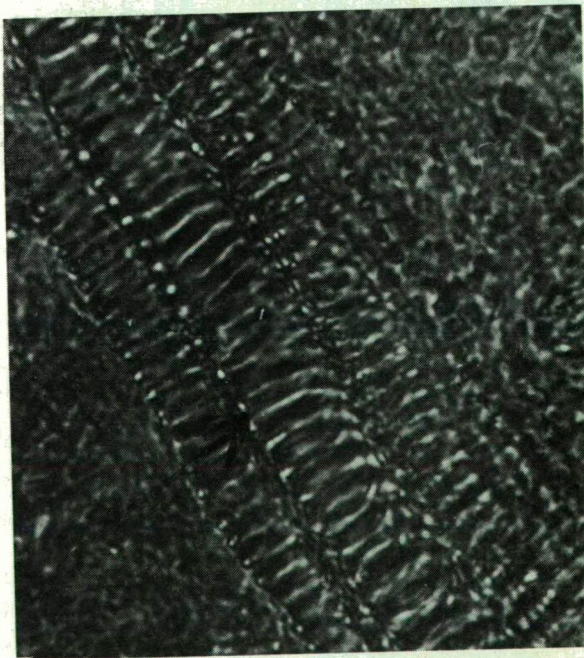
6. kép. Az NPK-val kezelt növények epidermisz sejtjei (400×-os nagyítás)



7. kép. Istállótrágyával kezelt növények szivacsos parenchima sejtjei (400×-os nagyítás)



8. kép. Az NPK-val kezelt növények trachea sejtjei (250 \times -es nagyítás)



9. kép. Istállótrágyával kezelt növények trachea sejtjei (250 \times -es nagyítás)

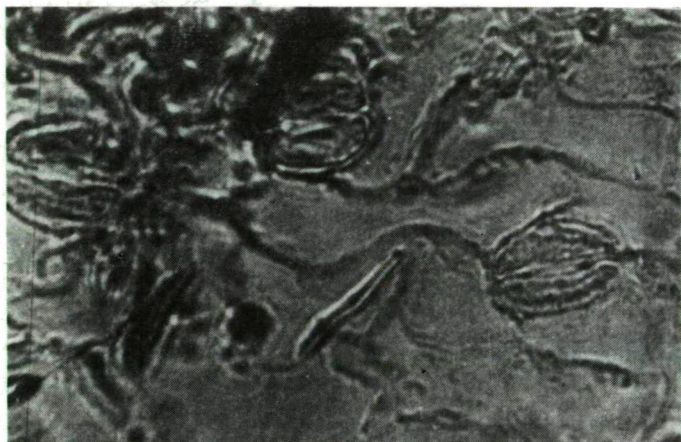
fortartalmú műtrágya az élettani folyamatokat erősítve hat a levélszövet sejtjeinek növekedésére. A műtrágya által előidézett fokozottabb légzés, párologtatás hatására változnak a sejtek méretei is.

Az *istállótrágyával* kezelt növények esetében tapasztaltuk a legnagyobb eltéréseket a trachea sejtekénél és a gázcserenyílásoknál. Kiemelkedő volt a *sztómák* $1\,400,88\,\mu^2$ nagysága, amely feltehetően az istállótrágya komplex hatására történő, felfokozódott élettani folyamatokkal magyarázható.

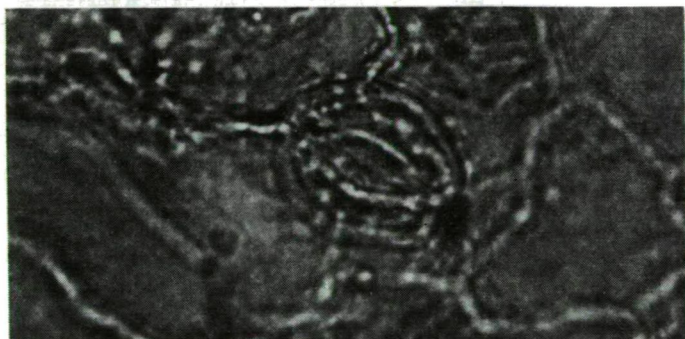
A *trachea* sejtek keresztmetszeti területe $196,94\,\mu^2$ átlagos nagyságot mutatott. Nagysága megegyezett a kontroll parcelláéval.

A *kontroll* parcella növényeinek levélszövetsejtjei igen nagy méreteltéréseket mutattak. Különösen feltűnőek voltak a *trachea* sejtek nagyságának méretei, amelyek esetenként elérték az istállótrágyával kezelt növények tracheasejt méreteit.

A *szivacsos parenchima* sejtek méreteit viszonylag kicsinek találtuk. A sejtek átlagos köbtartalma $8\,323,58\,\mu^3$ volt, amely alatta maradt a többi parcella méretértékeinek. A kloroplasztiszok száma is kevesebb volt. Elképzelhető, hogy a levelek világosabb színeződését is ez okozta.



10. kép. A kontroll növény sztómája (400 \times -os nagyítás)



11. kép. Az istállótrágyával kezelt növény sztómája (400 \times -os nagyítás)

Összefoglalás

A BETA M/102-es cukorrépa levélszövetének sejtjei az eltérő összetételű trágyák hatására figyelemre érdemes változásokat mutattak. *Tekintettel arra, hogy a mezophyllumnak jelentős szerepe van a digestiót előidéző élettani folyamatokban, jelentősnek tartjuk azokat a szövettani (sejttani) változásokat, amelyek a trágyázással kapcsolatos kísérleteink során létrejöttek.* A tapasztalt morfológiai változások feltehetően a kezelések hatására kialakult élettani folyamatok következményei.

A kétéves vizsgálati eredményeket kapcsolatba lehet hozni azokkal a mennyiségi és minőségi eredményekkel, amelyek a répa terméshozamának és cukortartalmának alakulásában megmutatkoztak [11]. A levél élettani folyamatait kísérő szövettani változások, amelyeket feltűnő módon a szuperfoszfát és az istállótrágya hatása váltott ki, kedvezően befolyásolták a répa mennyiségi és minőségi produktivitását. Következtetéseink szerint ezekre a tendenciákra vezethető vissza a répa betegségekkel szemben megmutatkozó rezisztenciája is.

Természetesen a megállapításaink megerősítéséhez a vizsgálatok kiterjedtebb folytatására van szükség. A további vizsgálatoknak egyik legfontosabb feladata kidolgozni a keverék műtrágyák hatóanyagainak százalékos arányát oly módon, hogy az a legoptimálisabban fejtsse ki hatását a cukorrépa élettani és morfológiai alakulására.

IRODALOM

- [1] DR. BARTFAY J.: Erjedséipari laboratóriumi gyakorlatok. Élelmiszeripari és begyűjtési könyv- és Lapkiadó Vállalat Bp., 1954.
- [2] BOZÓ P.: A cukorrépa fenofázisainak agroklimatológiai vizsgálata. Országos Meteorológiai Szolgálat kiadványa XXXVIII. kötet Bp., 1974.
- [3] CSILLAG I.: A cukorrépa cukortartalmának alakulása az összhamu-, kálium- és a nátriumtartalom összefüggései alapján. Kutató Intézet Közl. Sopronhorpács 1964/No. 1.
- [4] CSOMA J.: Szakaszos szedésű cukorrépa kísérletek Hatvanban. Kut. Int. Közl. Sopronhorpács, 1962/No. 1.
- [5] CSORBA S.—NAGY É.: Különböző trágyákkal kezelt cukorrépa produktivitásának összehasonlító vizsgálata. Diákköri dolgozat Szeged, 1976.
- [6] DR. DEBRECZENI B.—DR. NAGY M. F.—SZALAI B.: Összetett és kevert műtrágyák. Mezőgazd. Kiadó, Bp., 1972.
- [7] DR. HARASZTI Á.—DR. HORTOBÁGYI T.—DR. KISS I.—DR. SUBA J.: Növénytan. 1. Növényrendszertan és élettan. Tankönyvkiadó, Bp., 1968.
- [8] DR. ISÓ I.—DR. BERSÉNY—JANOVITS L.: A szántóföldi kísérletek technikája. Mezőgazd. Kladó, Bp., 1961.
- [9] DR. KANIZSAY E.—DR. KOPLIK GY.—DR. UDVARI L.: A cukorrépa termesztés technológiája. Mezőgazd. Kiadó, Bp., 1966.
- [10] LÁNG G.: A növénytermesztés kézikönyve I—II. Mezőgazd. Kiadó, Bp., 1973.
- [11] MIHÁLY E.—CSORBA S.: A cukorrépa hozamának vizsgálata különböző trágyák hatása alapján. Szegedi Tanárképző Főisk. Közl. Szeged, 1978.
- [12] DR. SÁRKADI J.: Trágyázási kísérletek 1955—64. Akadémiai Kiadó, Bp., 1967.
- [13] SÁRKÁNY S.—SZALAI I.: Növénysszervezettani gyakorlatok. Növénytanai praktikum. I. Bp., 1957.
- [14] SHMILLIÁR M.: Néhány mikroelem hatása a cukorrépára. Kut. Int. Közl. Sopronhorpács, 1962. No. 1.
- [15] SHMILLIÁR M.: Különböző adagú istállótrágya, zöldtrágya és műtrágya hatása a cukorrépa termésére. Kut. Int. Közl. Sopronhorpács, 1962. No. 1.
- [16] SHMILLIÁR M.: Adatok a mikroelemekkel dúsított műtrágyák használatához. Kut. Int. Közl. Sopronhorpács, 1967., No. 5.
- [17] SZEMZŐ B.: Adatok a világ cukorrépa termesztéséhez. Kut. Int. Közl. Sopronhorpács, 1967. No. 3.

- [18] TUDOMÁNYOS ÉRTESÍTŐ; 53.: A levélen keresztül trágyázás kísérleti eredményei. Agr. tud. Egyetem, Gödöllő, 1973.
- [19] ZANA J.: 1955—61. évi cukorrépa műtrágyázási kísérletek. Cukorip. Kut. Int. Közl. VII. kötet. Bp., 1963.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER ZELLEN DES BLATTGEWEBES VON MIT VERSCHIEDENEN DÜNGERN BEHANDELTEN ZUCKERRÜBEN

ENDRE MIHÁLY und ÉVA NAGY

Die Versuche erfolgten an der Zuckerrübensorte BETA M/102 unter Verwendung von Stickstoffkünstdünger, Kaliumkünstdünger, Phosphorkünstdünger sowie des diese Komponenten gemeinsam enthaltenden (NPK)-Gemisches und Stalldünger.

Die Ergebnisse der zweijährigen Forschungen haben gezeigt, dass die benutzten Dünger nicht nur den Anstieg des nützlichen Zuckergehaltes fördern, sondern gleichzeitig auch eine morphologische Umwandlung der Mesophyllumzellen der Blätter herbeiführen.

Die gemachten Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass diese morphologischen Umwandlungen mit dem günstigen Anstieg des Zuckergehaltes der Zuckerrüben zusammenhängen.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛЕТОК ЛИСТЬЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ УДОБРЕНИЙ

ЭНДРЕ МИХАЙ И ЕВА НАДЬ

Нами был проведен эксперимент над сортом сахарной свёклы БЕТА М/102. В ходе эксперимента мы применяли азотное, калиевое, фосфорное удобрение, смесь удобрения, содержащего все три указанных выше вещества (NPK), а также и навоз.

Результаты исследования, проводимого нами в течение двух лет, свидетельствуют о том, что удобрения способствуют не только повышению сахаристости свёклы, но и ведут к изменению морфологии клеток (mezophyllum) листьев сахарной свёклы.

В результате исследования нами был сделан вывод, согласно которому выше указанные морфологические изменения клеток листьев сахарной свёклы связаны с благоприятным изменением сахаристости сахарной свёклы.